

# گرہی ٹیشن (Gravitation)



## طلبہ کے علمی ماحصل امتحان

اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

- نیوٹن کا گرہی ٹیشن کا قانون بیان کر سکیں۔
- وضاحت کر سکیں کہ گرہی ٹیشنل فورسز نیوٹن کے تیسرے قانون سے ہم آہنگ ہیں۔
- وضاحت کر سکیں کہ فیلڈ آف فورس کی ایک مثال گرہی ٹیشنل فورس ہے۔
- وزن کی تعریف کر سکیں بطور ایک ایسی فورس کے جو گرہی ٹیشنل فیلڈ میں کسی جسم پر عمل کرتی ہے۔
- گرہی ٹیشن کے قانون کی مدد سے زمین کا ماس معلوم کر سکیں۔
- نیوٹن کے گرہی ٹیشن کے قانون کی مدد سے مشقی سوالات حل کر سکیں۔
- وضاحت کر سکیں کہ  $g$  کی قیمت سطح زمین سے بلندی بڑھنے پر کم ہوتی چلی جاتی ہے۔

سیٹلائٹس کی موٹن کو سمجھنے کے لیے نیوٹن کے گرہی ٹیشن کے قانون کی اہمیت پر بحث کر سکیں۔

## تصوراتی تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

گرہی ٹیشن سائنس-۷

زمین اور سیارے سائنس-۷

یہ یونٹ رجحانی کرتا ہے:

گرہی ٹیشنل پٹنشل

گرہی ٹیشن کی کشش سے فرار کی سپید اور

سیٹلائٹس کی موٹن فزکس-۱

## سائنس، ٹیکنالوجی اور سماجی سے تعلق

نیوٹن کے گرہی ٹیشن کے قانون کی مدد سے کسی سیارے یا چاند پر گرہی ٹیشن کے باعث ایکسپلریشن کی قیمت کی پیش گوئی کے لیے معلومات اکٹھی کر سکیں۔

بتائیں کہ مصنوعی سیٹلائٹس گرہی ٹیشنل فورس کے باعث کس طرح زمین کے گرد گھومتے رہتے ہیں۔



آئزک نیوٹن پہلا شخص تھا جس نے گریویٹی کا تصور پیش کیا۔ یہ 1665ء کی ایک شام تھی جب وہ سیاروں کی سورج کے گرد گردش کرنے کا راز جاننے کی کوشش کر رہا تھا۔ اچانک اس درخت سے جس کے نیچے وہ بیٹھا تھا ایک سیب گرا۔ غور کرنے پر اس کے ذہن میں گریویٹی کا تصور ابھرا۔ اس نے نہ صرف سیب گرنے کی وجہ جان لی بلکہ وہ وجہ بھی دریافت کر لی جس کے باعث سیارے سورج کے گرد اور چاند زمین کے گرد گھومتے ہیں۔ یہ یونٹ گریویٹیشن سے متعلق انہی تصورات پر بحث کرتا ہے۔

### اہم تصورات

- |     |                            |
|-----|----------------------------|
| 5.1 | گریویٹیشن کا قانون         |
| 5.2 | زمین کے ماس کی پیمائش      |
| 5.3 | بلندی کے ساتھ g میں تبدیلی |
| 5.4 | مصنوعی سیٹلائٹس کی موٹن    |

## 5.1 فورس آف گریویٹیشن (Force of Gravitation)

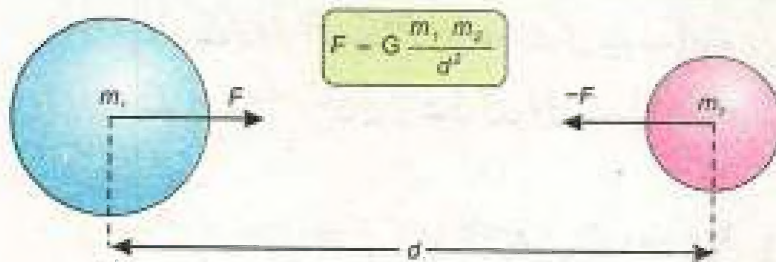
نیوٹن اپنے مشاہدات کی بنیاد پر اس نتیجے پر پہنچا کہ وہ فورس جو سیب کے زمین پر گرنے کا باعث بنی اور وہ فورس جو چاند کو اس کے آرٹ (orbit) میں رکھتی ہے، ان کی نوعیت ایک ہی ہے۔ اس نے مزید یہ نتیجہ بھی نکالا کہ کائنات میں ایک ایسی فورس موجود ہے جس کے باعث ہر جسم ہر دوسرے جسم کو اپنی جانب کھینچتا ہے۔ اس نے اس فورس کو فورس آف گریویٹیشن کا نام دیا۔

### گریویٹیشن کا قانون (Law of Gravitation)

نیوٹن کے یونیورسل گریویٹیشن کے قانون کے مطابق:

کائنات میں ہر جسم ہر دوسرے جسم کو ایک ایسی فورس سے اپنی جانب کھینچتا ہے جو ان کے ماسز کے حاصل ضرب کے ڈائریکٹلی پروپورٹنل اور ان کے مراکز کے درمیان فاصلہ کے مربع کے انورسلی پروپورٹنل ہوتی ہے۔

فرض کریں کہ دو اجسام جن کے ماسز بالترتیب  $m_1$  اور  $m_2$  ہیں۔ جیسا کہ شکل (5.1) میں دکھایا گیا ہے۔ ان کے ماسز کے مراکز کے درمیان فاصلہ  $d$  ہے۔



شکل 5.1: دو ماسز ایک دوسرے کو مقدار میں مساوی گریویٹیشنل فورس سے اپنی جانب کھینچتے ہیں۔



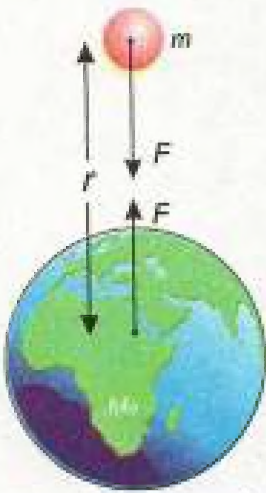
گریویٹیشن کے قانون کے مطابق گریویٹیشنل فورس کی کشش کی فورس  $F$  جس سے وہ  $d$  فاصلہ پر پڑے ہوئے دو ماسز  $m_1$  اور  $m_2$  کو اپنی جانب کھینچتی ہے اس طرح ہے:

$$F \propto m_1 m_2$$

$$F \propto \frac{1}{d^2}$$

$$F \propto \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2} \dots \dots \dots (5.1)$$



شکل 5.2: کسی جسم کا وزن، اس جسم اور زمین کے درمیان گریویٹیشنل فورس کے باعث ہوتا ہے۔

یہاں  $G$  ایک کونسٹنٹ ہے جسے گریویٹیشنل کونسٹنٹ کہتے ہیں۔ SI یونٹس میں اس کی قیمت  $6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$  ہے اور یہ ہر جگہ ایک ہی رہتی ہے۔  $G$  کی قیمت انتہائی کم ہونے کی وجہ سے ہمارے اطراف میں موجود اجسام کے درمیان کشش کی گریویٹیشنل فورس انتہائی کم ہوتی ہے جسے ہم محسوس نہیں کر سکتے۔ چونکہ زمین کا ماس بہت زیادہ ہے اس لیے زمین اجسام کو بڑی واضح فورس سے اپنی جانب کھینچتی ہے۔ زمین پر کسی جسم کا وزن، اس جسم اور زمین کے درمیان گریویٹیشنل فورس کی کشش کا نتیجہ ہے۔

### گریویٹیشن کا قانون اور نیوٹن کا تیسرا قانون

(Law of Gravitation and Newton's Third Law of Motion)

نوٹ کریں کہ ماس  $m_1$ ، ماس  $m_2$  کو فورس  $F$  سے اپنی جانب کھینچتا ہے۔ جبکہ ماس  $m_2$  ماس  $m_1$  کو اتنی ہی فورس  $F$  سے لیکن اس کی مخالف سمت میں اپنی جانب کھینچتا ہے۔ اگر ماس  $m_1$  پر عمل کرنے والی فورس کو ایکشن فرض کر لیا جائے تو ماس  $m_2$  پر عمل کرنے والی فورس اس کا ری ایکشن ہوگی۔ گریویٹیشن کی کشش کی فورس کے باعث ایکشن اور ری ایکشن مقدار میں مساوی لیکن مخالف ہوتے ہیں۔ یہ بات نیوٹن کے موٹن کے تیسرے قانون سے مطابقت رکھتی ہے۔ جس کے مطابق ہر ایکشن کا ہمیشہ ایک مساوی لیکن مخالف ری ایکشن ہوتا ہے۔



## مثال 5.1

دو لیڈ کے گولے جن میں سے ہر ایک کا ماس 1000 kg ہے ایک دوسرے کے مرکز سے 1 m کے فاصلے پر رکھے گئے ہیں۔ ان کے درمیان گر یوی ٹیشنل فورس معلوم کریں، جس سے وہ ایک دوسرے کو کھینچتے ہیں۔

حل

$$m_1 = 1000 \text{ kg}$$

$$m_2 = 1000 \text{ kg}$$

$$d = 1 \text{ m}$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

$$F = 6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{kg}^{-2} \times \frac{1000 \text{ kg} \times 1000 \text{ kg}}{(1 \text{ m})^2}$$

$$F = 6.673 \times 10^{-5} \text{ N}$$

پس لیڈ کے گولوں کے درمیان گر یوی ٹیشنل فورس  $6.673 \times 10^{-5} \text{ N}$  ہے۔

## گر یوی ٹیشنل فیلڈ (Gravitational Field)

نیوٹن کے گر یوی ٹیشن کے قانون کے مطابق ماس  $m$  کے کسی جسم اور زمین کے درمیان گر یوی ٹیشنل فورس نیچے دی گئی مساوات کے مطابق ہوتی ہے۔

$$F = G \frac{m M_e}{r^2} \dots \dots \dots (5.2)$$

یہاں  $M_e$  زمین کا ماس اور  $m$  اس جسم کا زمین کے مرکز سے فاصلہ ہے۔ کسی جسم کا وزن اس گر یوی ٹیشنل فورس کی وجہ سے ہوتا ہے جس سے زمین اسے اپنی جانب کھینچتی ہے۔ گر یوی ٹیشنل فورس ایک غیر متصل (non-contact) فورس ہے۔ مثال کے طور پر اوپر کی طرف پھینکے گئے جسم کی سپیڈ کم ہوتی چلی جاتی ہے جبکہ واپسی پر اس کی سپیڈ بڑھتی چلی جاتی ہے۔ یہ زمین کی اس گر یوی ٹیشنل فورس کے باعث ہے جو اس جسم پر عمل کر رہی ہے۔ خواہ وہ جسم زمین کے ساتھ متصل ہو یا نہ ہو۔ ایسی فورس فیلڈ فورس کہلاتی ہے۔ یہ فرض کر لیا گیا ہے کہ گر یوی ٹیشنل فیلڈ زمین کے گرد ہر طرف موجود ہے۔ اس فیلڈ کا رخ زمین کے مرکز کی طرف ہوتا ہے۔ جیسا کہ شکل (5.3)

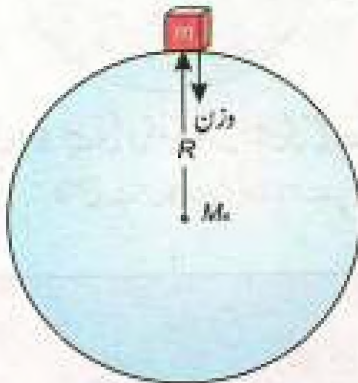


شکل 5.3: زمین کے مرکز کی جانب موجود زمین کا گر یوی ٹیشنل فیلڈ۔



میں تیر کے نشانات سے دکھایا گیا ہے۔

جتنا ہم زمین سے دُور ہوتے ہیں اتنا ہی گرہیوئٹیشنل فیلڈ کمزور ہوتا ہے۔ زمین کے گرہیوئٹیشنل فیلڈ میں کسی جگہ یونٹ ماس پر عمل کرنے والی گرہیوئٹیشنل فورس اس جگہ زمین کی گرہیوئٹیشنل فیلڈ کی طاقت (gravitational field strength) کہلاتی ہے۔ کسی بھی جگہ پر اس کی قیمت اس جگہ پر  $g$  کی قیمت کے برابر ہوتی ہے۔ زمین کی سطح کے قریب گرہیوئٹیشنل فیلڈ کی طاقت  $10 \text{ N kg}^{-1}$  ہے۔



شکل 5.4: کسی جسم کا وزن اس جسم اور زمین کے درمیان گرہیوئٹیشنل فورس کے برابر ہوتا ہے۔

## 5.2 زمین کا ماس (Mass of the Earth)

فرض کریں ماس  $m$  کا کوئی جسم زمین کی سطح پر پڑا ہے جیسا کہ شکل (5.4) میں دکھایا گیا ہے۔ زمین کا ماس  $M_e$  اور ریڈیئس  $R$  ہے۔ اس جسم کا زمین کے مرکز سے فاصلہ زمین کے ریڈیئس  $R$  کے برابر ہی ہوگا۔ گرہیوئٹیشن کے قانون کے مطابق اس جسم پر عمل کرنے والی زمین کی گرہیوئٹیشنل فورس  $F$  درج ذیل ہوگی۔

$$F = G \frac{m M_e}{R^2} \dots \dots \dots (5.3)$$

لیکن وہ فورس جس سے زمین کسی جسم کو اپنی جانب کھینچتی ہے وہ اس کے وزن  $w$  کے برابر ہوتی ہے۔ اس لیے

$$F = w = mg \dots \dots \dots (5.4)$$

$$\therefore mg = G \frac{m M_e}{R^2} \dots \dots \dots (5.5)$$

$$\text{اس طرح } g = G \frac{M_e}{R^2} \dots \dots \dots (5.6)$$

$$\text{اور } M_e = \frac{R^2 g}{G} \dots \dots \dots (5.7)$$

مساوات (5.7) میں قیمتیں درج کرنے سے زمین کا ماس  $M_e$  معلوم کیا جاسکتا ہے۔

$$M_e = \frac{(6.4 \times 10^6 \text{ m})^2 \times 10 \text{ ms}^{-2}}{6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}}$$

$$= 6.0 \times 10^{24} \text{ kg}$$

پس زمین کا ماس  $6 \times 10^{24} \text{ kg}$  ہے۔



### 5.3 بلندی کے ساتھ $g$ میں تبدیلی

(Variation of  $g$  with Altitude)

مساوات (5.6) سے ظاہر ہے کہ سطح زمین پر گرہی ٹیشن ایکسلریشن  $g$  کی قیمت کا انحصار زمین کے ریڈیوس  $R$  پر ہے۔  $g$  کی قیمت زمین کے ریڈیوس کے مربع کے انورسلی پروپورشنل ہوتی ہے لیکن یہ کونٹنٹ نہیں ہوتی۔ یہ بلندی کے ساتھ کم ہوتی چلی جاتی ہے۔ کسی جسم کی بلندی اس جسم کی سطح سمندر سے اونچائی ہوتی ہے۔ پہاڑوں کی نسبت سطح سمندر پر  $g$  کی قیمت زیادہ ہوتی ہے۔

فرض کریں ایک جسم جس کا کماس  $m$  ہے سطح زمین سے بلندی  $h$  پر پڑا ہے۔ جیسا کہ شکل (5.5) میں دکھایا گیا ہے۔ اس جسم کا زمین کے مرکز سے فاصلہ  $(R+h)$  ہے۔  $h$  بلندی پر گرہی ٹیشن ایکسلریشن کی قیمت  $g_h$  مساوات (5.6) کی مدد سے معلوم کرتے ہیں۔

$$g_h = G \frac{M_e}{(R+h)^2} \quad \dots \dots \dots (5.8)$$

مساوات (5.8) سے ظاہر ہے کہ زمین کی سطح سے زمین کے ایک ریڈیوس کے برابر مزید بلندی پر  $g$  کی قیمت ایک چوتھائی رہ جاتی ہے۔ اسی طرح زمین کی سطح سے زمین کے دوگنا ریڈیوس کے برابر بلندی پر  $g$  کی قیمت نواں حصہ رہ جاتی ہے۔

### مثال 5.2

1000 کلومیٹر کی بلندی پر گرہی ٹیشن ایکسلریشن  $g$  کی قیمت معلوم کیجیے۔ زمین کا کماس  $6 \times 10^{24} \text{ kg}$  اور زمین کا ریڈیوس 6400 km ہے۔

$$R = 6400 \text{ km}$$

$$h = 1000 \text{ km}$$

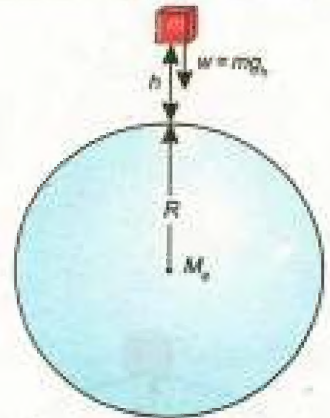
$$M_e = 6.0 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$g_h = ?$$

$$R + h = 6400 \text{ km} + 1000 \text{ km} = 7400 \text{ km}$$

$$= 7.4 \times 10^6 \text{ m}$$

$$g_h = G \frac{M_e}{(R+h)^2} \quad \text{جیسا کہ}$$



شکل 5.5: جیسے ہی کسی جسم کی بلندی زمین کی سطح سے بڑھتی ہے اس کا وزن کم ہوتا جاتا ہے۔

### مختصر مشق

1. کیا کوئی سیب زمین کو اپنی جانب کھینچتا ہے؟
2. ایک سیب جس کا وزن 1 نیوٹن ہے۔ زمین کو کتنی فورس سے کھینچتا ہے؟
3. اگر کسی سیب کو پھاڑی چوٹی پر لے جایا جائے تو کیا اس کا وزن بڑھتا ہے، کم ہوتا ہے یا اتنا ہی رہتا ہے؟

### کیا آپ جانتے ہیں؟

کسی بھی جرم فلکی کی سطح پر  $g$  کی قیمت کا انحصار اس کے کماس اور ریڈیوس پر ہے۔ چند اجرام فلکی پر  $g$  کی قیمت نیچے دی گئی ہے۔

| اجرام فلکی | $g(\text{ms}^{-2})$ |
|------------|---------------------|
| سورج       | 274.2               |
| مرکری      | 3.7                 |
| دھن        | 8.87                |
| چاند       | 1.62                |
| مرخ        | 3.73                |
| مشتری      | 25.94               |



$$\therefore g_h = \frac{6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2} \times 6.0 \times 10^{24} \text{ kg}}{(7.4 \times 10^6 \text{ m})^2}$$

$$= 7.3 \text{ N kg}^{-1} = 7.3 \text{ ms}^{-2}$$

پس گریویٹیشنل ایکسلریشن  $g$  کی قیمت 1000 km کی بلندی پر

$7.3 \text{ ms}^{-2}$  ہوگی۔

#### 5.4 مصنوعی سیٹلائٹس (Artificial Satellites)

کوئی جسم جو کسی سیارے کے گرد گھومتا ہے وہ سیٹلائٹ کہلاتا ہے۔ چاند زمین کے گرد چکر لگاتا ہے اس لیے چاند زمین کا قدرتی سیٹلائٹ ہے۔ سائنس دانوں نے بے شمار سیٹلائٹس خلا میں بھیجے ہیں۔ ان میں سے کچھ زمین کے گرد گھومتے ہیں، انہیں مصنوعی سیارے یا مصنوعی سیٹلائٹ کہتے ہیں۔ بہت سے زمین کے گرد گھومنے والے مصنوعی سیٹلائٹس کیونیکیشن (communication) کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ مصنوعی سیٹلائٹس پر جا کر سائنسدان خلا میں تجربات کرتے ہیں۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

جیو سٹیشنری سیٹلائٹ کا زمین کے مرکز سے فاصلہ قریباً 42,300 کلومیٹر ہے۔ زمین کے لحاظ سے اس کی پیڈل سفر ہے۔



فصل 5.6: زمین سے بلندی پر ایک سیٹلائٹ زمین کے گرد گھوم رہا ہے۔

بے شمار مصنوعی سیٹلائٹس زمین کے گرد مختلف آرٹس میں گردش میں ہیں۔

یہ زمین کے گرد اپنا ایک چکر مکمل کرنے کے لیے اپنی زمین سے بلندی  $h$  کے لحاظ سے مختلف وقت لیتے ہیں۔ کیونیکیشن سیٹلائٹس زمین کے گرد اپنی ایک گردش 24 گھنٹوں میں مکمل کرتے ہیں۔ چونکہ زمین بھی اپنے ایکسز کے گرد 24 گھنٹے میں ایک چکر مکمل کرتی ہے، اس لیے کیونیکیشن سیٹلائٹس زمین کے لحاظ سے ساکن نظر آتے ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ ایسے سیٹلائٹس کا آرٹ جیو سٹیشنری آرٹ کہلاتا ہے۔ ان سیٹلائٹس سے سگنلز وصول کرنے والے نیز ان کی جانب سگنلز بھیجنے والے ڈش انٹینا کا رخ کسی ایک جگہ پر ایک ہی رہتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

گلوبل پوزیشننگ سسٹم (GPS) سیٹلائٹس کا ایک نیوی گیشن سسٹم ہے۔ یہ سسٹم کسی جسم کی زمین پر کسی بھی جگہ پر، سطح پر یا ہوا میں درست پوزیشن کو معلوم کرنے کے لیے ہماری مدد کرتا ہے۔ GPS کل 24 سیٹلائٹس پر مشتمل ہے۔ یہ سیٹلائٹس دن میں دو مرتبہ زمین کے گرد  $3.87 \text{ kms}^{-1}$  کی پیڈل سے گردش کرتے ہیں۔



### مصنوعی سیٹلائٹس کی موٹن (Motion of Artificial Satellites)

ہر مصنوعی سیٹلائٹ کو سینٹری ٹیل فوس کی ضرورت ہوتی ہے جو اسے زمین کے گرد موٹن میں رکھتی ہے۔ زمین اور مصنوعی سیٹلائٹ کے درمیان موجود گرہی فوس ٹیل فوس کی کشش یہ ضروری سینٹری ٹیل فوس مہیا کرتی ہے۔

فرض کریں ایک سیٹلائٹ جس کا ماس  $m$  ہے زمین سے  $h$  بلندی پر ایک آرٹ میں جس کا ریڈیئس  $r_0$  ہے  $v_0$  سپیڈ سے گردش کر رہا ہے۔ مساوات (3.26) کے مطابق اس کو درکار ضروری سینٹری ٹیل فوس ہے۔

$$F_c = \frac{mv_0^2}{r_0}$$

یہ فوس سیٹلائٹ اور زمین کے درمیان گرہی فوس ٹیل فوس کی کشش مہیا کرتی ہے جو سیٹلائٹ کے وزن  $w'$  ( $mg_h$ ) کے مساوی ہے۔ پس

$$F_c = w' = mg_h \quad \dots \dots \dots (5.9)$$

$$\text{یا} \quad mg_h = \frac{mv_0^2}{r_0}$$

$$\text{یا} \quad v_0^2 = g_h r_0$$

$$\text{یا} \quad v_0 = \sqrt{g_h r_0} \quad \dots \dots \dots (5.10)$$

$$\text{چونکہ} \quad r_0 = R + h$$

$$\text{اس طرح} \quad v_0 = \sqrt{g_h (R + h)} \quad \dots \dots \dots (5.11)$$

مساوات (5.10) سے ہم سیٹلائٹ کی وہ سپیڈ معلوم کرتے ہیں جو سیٹلائٹ کو زمین کے گرد ریڈیئس  $r_0 = (R + h)$  کے آرٹ میں گردش کرنے کے لیے درکار ہے۔ اگر سیٹلائٹ زمین کے انتہائی قریب گردش میں ہو یعنی  $R \gg h$  تو اس کی اندازاً سپیڈ معلوم کی جاسکتی ہیں۔

$$R + h \approx R$$

$$\text{اور} \quad g_h = g$$

$$\text{اس طرح} \quad v_0 = \sqrt{g R} \quad \dots \dots \dots (5.12)$$

زمین کے انتہائی قریب گردش کرنے والے سیٹلائٹ کی سپیڈ  $v_0$  قریباً  $8 \text{ kms}^{-1}$  یعنی  $29000 \text{ kmh}^{-1}$  ہوگی۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

چاند زمین سے قریباً  $3,80,000 \text{ km}$  کے فاصلے پر ہے۔ چاند 27.3 دنوں میں زمین کے گرد اپنا ایک پھر پورا کرتا ہے۔



## خلاصہ

$$g = G \frac{M_e}{R^2} \quad \text{گریویٹیشنل ایکسلریشن}$$

$$M_e = \frac{R^2 g}{G} \quad \text{زمین کا ماس}$$

$h$  بلندی پر گریویٹیشنل ایکسلریشن ہے:

$$g_h = G \frac{M_e}{(R+h)^2}$$

وہ اجسام جو سیاروں کے گرد گردش کرتے ہیں سیٹلائٹ کہلاتے ہیں۔ چاند زمین کے گرد گردش کرتا ہے۔ لہٰذا چاند زمین کا قدرتی سیٹلائٹ ہے۔ سائنسدانوں نے بے شمار اجسام خلا میں بھیجے ہیں۔ ان میں سے کچھ زمین کے گرد گردش کرتے ہیں۔ یہ مصنوعی سیٹلائٹ کہلاتے ہیں۔

مصنوعی سیٹلائٹ کی آرٹل سپیڈ ہے:

$$v_o = \sqrt{g_h (R+h)}$$

نیوٹن کے گریویٹیشن کے قانون کے مطابق:

• کائنات میں موجود ہر جسم ہر دوسرے جسم کو ایک ایسی فورس سے اپنی جانب کھینچتا ہے جو ان کے ماسز کے حاصل ضرب کے ڈائریکٹل پروڈکٹ اور ان کے مراکز کے درمیان فاصلہ کے مربع کے انورسلی پروڈکٹ ہوتی ہے۔

• زمین ہر جسم کو اس کے وزن کے برابر فورس سے اپنی جانب کھینچتی ہے۔

• گریویٹیشنل فیلڈ زمین کی گریویٹیشنل فورس کی کشش کے باعث اس کے گرد ہر طرف موجود ہے۔

• کسی جگہ ایک پونٹ ماس پر عمل کرنے والی گریویٹیشنل فورس اس جگہ زمین کی گریویٹیشنل فیلڈ کی طاقت کہلاتی ہے۔ زمین کی سطح کے قریب یہ  $10 \text{ Nkg}^{-1}$  ہے۔

## سوالات

5.1 درج ذیل ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے (iii)  $g$  کی قیمت سطح زمین سے زمین کے ریڈیئس کے گردوارہ لگائیے۔

(a)  $2g$  (b)  $\frac{1}{2}g$

(c)  $\frac{1}{3}g$  (d)  $\frac{1}{4}g$

(iv) چاند کی سطح پر  $g$  کی قیمت  $1.6 \text{ ms}^{-2}$  ہے۔ چاند پر  $100 \text{ kg}$  کے ایک جسم کا وزن ہوگا۔

(a)  $100 \text{ N}$  (b)  $160 \text{ N}$

(c)  $1000 \text{ N}$  (d)  $1600 \text{ N}$

(v) جیونیشنری آرٹ جن میں کیونیکیشن سیٹلائٹ گردش

(i) زمین کی گریویٹیشنل فورس غائب ہو جاتی ہے۔

(a)  $6400 \text{ km}$  پر (b) لامحدود فاصلہ پر

(c)  $42300 \text{ km}$  پر (d)  $1000 \text{ km}$  پر

(ii)  $g$  کی قیمت بڑھتی ہے۔

(a) جسم کا ماس بڑھنے سے

(b) بلندی بڑھنے سے

(c) بلندی کم ہونے سے

(d) ان میں سے کوئی بھی نہیں



- 5.8 گریویٹیشن کا قانون ہمارے لیے کیوں اہم ہے؟
- 5.9 نیوٹن کے گریویٹیشن کے قانون کی وضاحت کیجیے۔
- 5.10 زمین کا ماس کس طرح معلوم کیا جاسکتا ہے؟
- 5.11 کیا آپ چاند کا ماس معلوم کر سکتے ہیں؟ اگر کر سکتے ہیں تو یہ معلوم کرنے کے لیے آپ کو کس چیز کی ضرورت ہوتی ہے؟
- 5.12  $g$  کی قیمت مختلف جگہوں پر مختلف کیوں ہوتی ہے؟
- 5.13  $g$  کی قیمت بلندی کے ساتھ کس طرح تبدیل ہوتی ہے؟ وضاحت کیجیے۔
- 5.14 مصنوعی سیٹلائٹس کیا ہیں؟
- 5.15 نیوٹن کا گریویٹیشن کا قانون سیٹلائٹس کی ٹوشن کو سمجھنے میں کس طرح مدد کرتا ہے؟
- 5.16 کسی سیٹلائٹ کی زمین کے گرد گردش کن چیزوں پر منحصر ہوتی ہے؟
- 5.17 کمیونیکیشن سیٹلائٹس، جیو سٹیشنری آرٹ میں کیوں بھیجے جاتے ہیں؟
- کرتے ہیں ان کی بلندی سطح زمین سے ہوتی ہے۔  
(a) 850 km (b) 1000 km  
(c) 6,400 km (d) 42,300 km
- (vi) فیلڈ آرٹ کے سیٹلائٹ کی گردش کرنے کی سپیڈ ہوتی ہے۔  
(a) صفر (b)  $8 \text{ ms}^{-1}$   
(c)  $800 \text{ ms}^{-1}$  (d)  $8000 \text{ ms}^{-1}$
- 5.2 گریویٹیشنل فورس سے کیا مراد ہے؟
- 5.3 کیا آپ زمین کو کھینچتے ہیں یا زمین آپ کو کھینچتی ہے؟ کون زیادہ فورس سے کھینچتا ہے؟ آپ یا زمین۔
- 5.4 فیلڈ فورس کیا ہوتی ہے؟
- 5.5 قدیم سائنسدان گریویٹیشنل فورس کا اندازہ لگانے سے قاصر رہے۔ کیوں؟
- 5.6 آپ کس طرح کہہ سکتے ہیں کہ گریویٹیشنل فورس ایک فیلڈ فورس ہے؟
- 5.7 گریویٹیشنل فیلڈ کی طاقت سے کیا مراد ہے؟ وضاحت کیجیے۔

### مشقی سوالات

- 5.1 دو گولے جن میں سے ہر ایک کا ماس 1000 kg ہے۔ ان کے مراکز کے درمیان فاصلہ 0.5 m ہے۔ ان کے درمیان گریویٹیشنل فورس معلوم کیجیے۔  
(5.3)  $2.67 \times 10^{-4} \text{ N}$
- 5.2 دو ایک جیسے لیڈ کے 1 m کے فاصلہ پر پڑے گولوں کے درمیان گریویٹیشنل فورس
- 0.006673 N ہے۔ ان کے ماسز معلوم کیجیے۔ (ہر گولے کا ماس 10,000 kg)
- 5.3 مریخ کا ماس  $6.42 \times 10^{23} \text{ kg}$  اور اس کا ریڈیئس 3370 km ہے۔ مریخ کی سطح پر گریویٹیشنل ایکسلریشن معلوم کیجیے۔  $(3.77 \text{ ms}^{-2})$
- 5.4 چاند کی سطح پر گریویٹیشنل ایکسلریشن  $1.62 \text{ ms}^{-2}$



- 5.5 ہے۔ چاند کا ریڈیئس 1740 km ہے۔ چاند کا  
ماس معلوم کیجیے۔  $(7.35 \times 10^{22} \text{ kg})$   
5.6 زمین کی سطح سے 3600 km کی بلندی پر  $g$  کی  
قیمت معلوم کیجیے۔  $(4.0 \text{ ms}^{-2})$   
5.7 جیوشیٹری سیٹلائٹ پر زمین کی وجہ سے  $g$  کی  
قیمت معلوم کیجیے۔ جیوشیٹری آرہٹ کا ریڈیئس  
48700 km ہے۔  $(0.17 \text{ ms}^{-2})$   
5.8 کتنی بلندی پر  $g$  کی قیمت زمین کی سطح کی بہ نسبت  
ایک چوتھائی ہو جائے گی؟  
5.9 ایک پولر سیٹلائٹ زمین سے 850 km کی بلندی  
پر گردش کر رہا ہے۔ اس کی آرہٹل سپیڈ معلوم کیجیے۔  
 $(7431 \text{ ms}^{-1})$   
5.10 ایک کیونیکیشن سیٹلائٹ زمین سے 42000 km  
کی بلندی پر گردش کر رہا ہے۔ اس کی آرہٹل سپیڈ  
معلوم کیجیے۔  $(2876 \text{ ms}^{-1})$